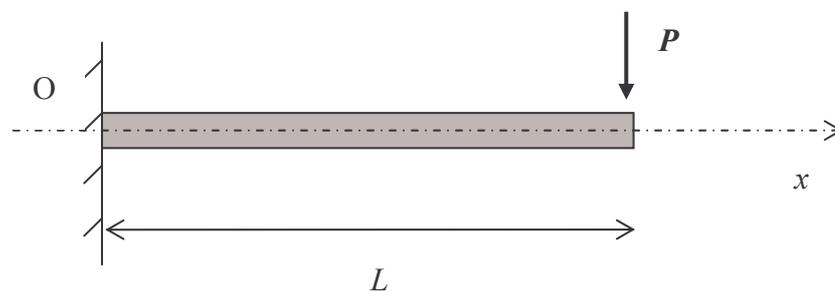


## La poutre console, un paradigme structurel

CHALLAMEL Noël (Université Européenne de Bretagne, INSA de Rennes, LGCGM)



Cette présentation porte sur l'analyse d'un système structurel élémentaire, la poutre console. Une poutre console est une poutre encastree à sa base et chargée par une force verticale à son extrémité. On reconnaît la poutre étudiée par Galilée (1638) à partir d'arguments portant sur l'équilibre et la résistance des éléments constitutants. Cette poutre console peut être assimilée à un paradigme structurel, c'est-à-dire à un système structurel élémentaire qui possède un gradient de contraintes généralisées (ici le moment).

Trois grandes plages de comportement de cette poutre sont étudiées :

- *L'instabilité flexion-torsion, aussi appelée déversement.* Le problème de Prandtl (1899) de détermination du domaine de stabilité de cette poutre soumise à son poids propre et sollicitée par une force ponctuelle est étudié en détail. Le théorème de convexité de Papkovitch et Schaefer (1934) est démontré dans ce cas.
- *Le comportement élastique non-local.* On montre pourquoi les effets d'échelle sont absents lorsque le comportement de la poutre est un comportement élastique non-local de type Eringen (1983). Ce paradoxe est résolu avec un modèle hybride qui couple le modèle intégral et le modèle au gradient.
- *La rupture élastoplastique en flexion.* Le paradoxe de Wood (1968) est contourné avec un modèle de plasticité non-locale. La rupture est un processus qui fait intervenir intrinsèquement des effets d'échelle.

Les applications de telles études de mécanique des structures peuvent être trouvées en génie civil à l'échelle de l'ouvrage (construction métallique, béton armé, constructions bois...), mais aussi à des échelles bien moindres, on pense en particulier aux nanostructures.

Challamel N., « Lateral-torsional buckling of beams under combined loading – a reappraisal of the Papkovitch-Schaefer theorem », *International Journal of Structural Stability and Dynamics*, vol. 7, n°1, 2007, p. 55-79.

Challamel N., Andrade A., Camotim D., « An analytical study on the lateral-torsional buckling of linearly tapered cantilever strip beams », *International Journal of Structural Stability and Dynamics*, vol. 7, n°3, 2007, p. 441-456.

Challamel N., Wang C.M., « The small length scale effect for a non-local cantilever beam: a paradox solved », *Nanotechnology*, vol. 19, 345703, 2008.

Challamel N., Lanos C., Casandjian C., « Plastic failure of nonlocal beams », *Phys. Rev. E*, vol. 78, 026604, 2008.